

Chia Tohumunun Besin Değeri ve Sağlık Üzerine Etkisi

Elif İŞBİLİR

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, SBF Beslenme ve Diyetetik Bölümü
elifisbilir.26@gmail.com

ORCID: 0000-0001-9996-419X

Yaren UZUNER

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, SBF Beslenme ve Diyetetik Bölümü
yarenuzuner16@gmail.com

ORCID: 0000-0002-0753-6209

Yasemin ERTAŞ ÖZTÜRK*¹

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, SBF Beslenme ve Diyetetik Bölümü
yasemnertas@gmail.com

ORCID: 0000-0002-8232-103X

ÖZ

Bu derleme çalışmada chia tohumunun genel özellikleri, besin bileşimi ve insan beslenmesindeki yeri irdelenerek sağlık üzerine etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Chia tohumu (*Salvia hispanica* L.) *Lamiaceae* familyasına ait tek yıllık otsu bir bitkidir. Günümüzde yaygın olarak tüketilmekte olup %42.1 karbonhidrat, %16.5 protein, %30.7 yağ ve %34.4 diyet lifi içeriğine sahiptir. Yüksek protein içeriğine rağmen yapısında gluten içermemesi sebebiyle çölyak hastalarının da kullanabileceği fonksiyonel bir besin olarak kabul edilmektedir. Chia tohumu yağı içeriğindeki yüksek omega-3 çoklu doymamış yağ asitleri sayesinde antiinflamatuvar özelliğe sahiptir. Ayrıca bileşimindeki antioksidan etki gösteren fenolik bileşikler, hücredeki oksidatif dengenin sağlanması destekleyerek çeşitli kronik hastalıklara karşı koruyucu rol oynamaktadır. Chia tohumunun kan basıncı, kan şekeri seviyesini düzenleyebileceği, kanser tedavisinde rol oynayabileceği, visseral abdominal yağlanmayı azaltarak obeziteyi önleyebileceği ve non-alkolik yağlı karaciğer hastalığını iyileştirebileceğine yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Ancak chia tohumu tüketiminin sağlık üzerine uzun vadeli etkileriyle ilgili daha fazla çalışma yapılmasına gerek vardır.

Anahtar Kelimeler: *Chia tohumu, kardiyovasküler sistem, kanser, obezite, non-alkolik yağlı karaciğer hastalığı.*

* *Sorumlu Yazar:

Makale geliş tarihi:12/11/2022 Makale kabul tarihi:12/07/2023

Nutritional Value and Health Effects of Chia Seeds

ABSTRACT

In this review, it is aimed to evaluate the effects on health by examining the general properties, nutritional composition and place of chia seeds in human nutrition. Chia seed (*Salvia hispanica* L.) is an annual plant belonging to the *Lamiaceae* family. It is widely consumed and has 42.1% carbohydrate, 16.5% protein, 30.7% fat and 34.4% dietary fiber content. Despite its high protein content, it is considered as a functional food that can be used by celiac patients because it does not contain gluten in its structure. Chia seed oil has anti-inflammatory properties thanks to its high omega-3 polyunsaturated fatty acids. In addition, the antioxidant phenolic compounds of chia seed play a protective role against various chronic diseases by supporting the oxidative balance in the cell. There are studies showing that chia seeds may regulate blood pressure, blood glucose levels, play role in cancer treatment, prevent obesity by reducing visceral abdominal fat, and provide improvement in non-alcoholic fatty liver disease. However, more studies are needed on the long-term consequences of chia seed intake on human health.

Keywords: *Chia seeds, cardiovascular system, cancer, obesity, non-alcoholic fatty liver disease.*

GİRİŞ

Sağlıklı beslenme bilincinin artması tüketicilerde yeni bir bakış açısı geliştirmiştir. Artık tüketiciler besinlerden sadece besin ögesi yönünden değil, aynı zamanda sağlık açısından yararlanmayı da hedeflemektedir (Berner ve O' Donnel, 1998). Günümüzde insanların sağlığına daha fazla dikkat etmeleri ve tıbbi farmasötik ürünlerden çok, doğal ürünlere ve fonksiyonel besinlere yönelim göstermeleri ile birlikte bu besinlerin önemi artmıştır (Siro ve diğerleri, 2003). Fonksiyonel besinler kanser, diyabet, diyare, ülser ve çeşitli kardiyovasküler hastalıkların görülme riskini azaltmak için kullanılmaktadır (Mısırs, 2012). Fonksiyonel besinlerin içeriğindeki izoflavonlar, fitatlar, indoller, flavonoidler, terpenler, fenolik asitler, kumarinler gibi fitokimyasalların insan sağlığı üzerine önemli etkileri bulunmaktadır (Ayerza ve Coates, 2008).

Son yıllarda bilinirliği artan ve fonksiyonel bir gıda olmaya aday Chia tohumu ise "süper besin" olarak adlandırılmaktadır (Ayerza ve Coates,

2008). *Salvia hispanica* L. olarak da bilinen Chia tohumu, *Lamiaceae* familyasına ait tek yıllık otsu bir bitkidir. Anavatanı güney Meksika ve kuzey Guatemala olan Chia tohumu, su ihtiyacının az olması sayesinde dünyanın kurak ve yarı kurak bölgelerinde yetişebilmektedir (Ayerza, 1995). Bitkinin farklı kısımları, fonksiyonel gıda olarak geleneksel tıpta kullanılmıştır. Ancak, en önemli kısmı, M.Ö. 3500 yılından beri Aztek ve Mayalılar tarafından da tüketildiği bilinen ve insan beslenmesinin önemli bir parçası olan tohumudur (Ullah ve diğerleri, 2016; Munoz ve diğerleri, 2013). Günümüzde yaygın olarak yoğurdun ve meyvelerin üzerine serpilerek tüketilmektedir (Munoz ve diğerleri, 2013).

Chia tohumu diğer tahıllardan oldukça yüksek protein içeriğine (yaklaşık olarak %15-23) sahiptir. Elzem amino asitleri de önemli oranda içerir. Avantajlı yanlarından bir tanesi de protein yapısında gluten bulunmamasıdır (Marcinek ve Krejpcio, 2017). Chia tohumu yapısında yüksek miktarda karbonhidrat ve lif bulundurur. İçeriğindeki polisakkaritlerden dolayı ağırlığının ortalama 12 katı suyu çekerek jel oluşturabilir (Felisberto ve diğerleri, 2015). Besin ögesi örüntüsünden dolayı Chia tohumu tüketiminin serum kolesterolünü azalttığı ve diyabet üzerine olumlu etkinliği olduğuna dair çalışmalar bulunmaktadır (Vuksan ve diğerleri, 2017; Ayerza ve Coates, 2007). Chicco ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada, şeker açısından zengin diyet ve Chia tohumu ile beslenen farelerin kolesterol seviyelerinde önemli düşüşler olduğunu bildirmişlerdir (Chicco ve diğerleri, 2009). Sağlıklı gönüllüler ile yapılan randomize kontrollü bir çalışmada, hem öğütülmüş hem de bütün Chia tohumunun ekmeğe dâhil edildiğinde doza bağlı bir şekilde kan şekeri seviyelerini azaltmada eşit derecede etkili olduğu gösterilmiştir (Ho ve diğerleri, 2013). Chia tohumu ayrıca antioksidan etkiye sahip gallik asit, kafeik asit, klorojenik asit, rosmarinik asit gibi fenolik bileşikler içermesi sayesinde hücredeki oksidatif dengeyi sağlanmasını destekleyerek diyabet, dislipidemi ve kanser gibi kronik hastalıklara karşı koruyucu role sahiptir (Marcinek ve Krejpcio, 2017). Bu derlemede Chia tohumunun besin bileşimi anlatılarak hastalıklar üzerindeki etkinliğinin araştırılması amaçlanmıştır.

Chia Tohumunun Genel Özellikleri

Chia tohumu, *Lamiaceae* ailesine bağlı, nanegillerden olan Chia bitkisinin tohumudur (Munoz ve diğerleri, 2013). Chia bitkisinin yetiştirilmesi için optimal koşulları ılıman ya da tropikal iklim sağlar (Bochicchi ve diğerleri, 2015). Chia, oval yapraklara ve mor renkli çiçeklere sahiptir. Bu

bitkinin yüksekliği bir metre, yaprak sapları ise 40 mm uzunluğundadır. Her iki yılda bir büyüyen Chianın, yaprakları 80–100 mm uzunluğunda ve 40–60 mm genişliğindedir ve gri, beyaz ve siyah renkli tohumları vardır (Munoz ve diğerleri, 2013). Eski bir besin kaynağı olan Chia bitkisinin tohumu hafif ceviz aromasına sahip ve kırılğan bir yapıdadır. Chia, MÖ 1500-900 yılları arasında Meksika'nın merkezinde nakit mahsul olarak kabul edilmiştir (Dinçoğlu ve Yeşildemir, 2019). O zamanlarda Chianın enerji ve dayanıklılığı artırmak amacıyla tüketildiği bilinmektedir (Ayerza ve Coates, 2008).

Bir grup insan 1990'lı yılların başında, Aztek geleneğinin ve medeniyeti- nin kayıp bitkilerini yeniden keşfetmeyi umarak Arjantin'de Chianın ticari üretimini desteklemiştir. Aynı dönemde, Güney Amerikalı bilim adamları Chia tohumunu araştırmaya başlamışlardır. Sonrasında Chia tohumunun ve yağının, beslenme ve sağlık üzerindeki olumlu etkileri sebebiyle popülaritesi artmıştır (Dinçoğlu ve Yeşildemir, 2019). Avrupa Parlamentosu tarafından “Yeni Nesil Gıda” olarak onaylanmasının ardından, Chia tohumu içeren çeşitli yeni ürünlerin üretimine başlanmıştır (Ullah ve diğerleri, 2016). Buna göre Chia tohumu unlu mamullerde, kahvaltılık gevreklerde, meyvelerde, kabuklu yemişlerde ve tohum karışımlarında \leq %10 olacak şekilde kullanılmalıdır. Paketlenmiş Chia tohumlarında ise maksimum 15 g olmak üzere onaylanmıştır (Dinçoğlu ve Yeşildemir, 2019).

Chia Tohumunun Bileşimi

Yapılan çalışmalar sonucunda Chia tohumunun içeriği; toplam enerjinin %26-41 karbonhidrat, %15-20 protein ve %25-40 yağ olarak belirlenmiştir (Orona-Tamayo ve diğerleri, 2017). Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Tarım Bakanlığı'nın veri tabanında Chia tohumunun ortalama besin bileşenleri Tablo 1'de gösterilmiştir (USDA, 2016). Toplam karbonhidrat içeriğinin önemli bir bölümünün polisakkaritlerden (100 g'da 30.81 g) geldiği kaydedilmiştir (Ding ve diğerleri, 2018). Chia tohumundaki diyet lifinin önemli bir bölümünü çözünür posa (53.45 g/100 g) oluşturmaktadır (Dinçoğlu ve Yeşildemir, 2019). Chia tohumu, iyi bir bitkisel protein kaynağıdır (Grancieri ve diğerleri, 2019). Chia tohumunun içerdiği aminoasit düzeyleri Tablo 2'de verilmiştir (Kulczynski ve diğerleri, 2019).

Ayrıca Chia tohumu gluten içermediği için gluten alerjisi olan bireyler için alternatif bir besin olmaktadır (Borneo ve diğerleri, 2010).

Tablo 1. Chia Tohumunun Ortalama Besin Bileşenleri (%)

Bileşenler	İçerik (%)
Toplam karbonhidrat	4.1
Toplam diyet lifi	34.4
Toplam yağ	30.7
Protein	16.5
Nem	5.8
Kül	4.8

Kaynak: (USDA, 2016).

Tablo 2. Chia Tohumundaki Proteinlerin Aminoasit Düzeyleri

Aminoasitler	İçerik (g/100g)
Esansiyel Aminoasitler	
Arjinin	2.14
Lösin	1.37
Lizin	0.97
Fenilalanin	1.02
Triptofan	0.94
Valin	0.95
Esansiyel Olmayan Aminoasitler	
Alanin	1.04
Aspartik asit	1.69
Glutamik asit	3.50
Glisin	0.94
Serin	1.05

Kaynak: (Kulczynski ve diğerleri, 2019).

Chia tohumu, sağlık üzerine etkilerinden dolayı birçok ülke tarafından iyi bir yağ kaynağı olarak kabul edilmiştir (Dinçoğlu ve Yeşildemir, 2019). Bir çalışmada, Chia yağının %8.5'i, %10.8'i ve %79.4'ünün sırasıyla tekli doymamış yağ asitleri (MUFA), doymuş yağ asitleri (SFA) ve çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA)' dan oluştuğu ve trans yağ asitlerini içermediği bildirilmiştir (Timilsena ve diğerleri, 2016). Chia yağı, bilinen tüm doğal kaynaklar arasında en yüksek α -linolenik asit içeriğine sahiptir (Coates ve Ayerza, 1996). Tablo 3'te Chia tohumu yağının yağ asidi bileşimi verilmiştir (Gopalan ve diğerleri, 2007).

Tablo 3. Chia Tohumu Yağının Yağ Asidi Bileşimi

Doymuş Yağ Asitleri	(g/100 g)	Tekli Doymamış Yağ Asitleri	(g/100 g)	Çoklu Doymamış Yağ Asitleri	(g/100 g)
14:0	0.030	14:1	0.030	18:2	5.835
15:0	0.030	16:1	0.029	18:3	17.830
16:0	2.170	17:1	0		
17:0	0.063	18:1	2.203		
18:0	0.912	20:1	0.046		
20:0	0.093				
22:0	0.032				
Toplam	3.330	Toplam	2.309	Toplam	23.665

Kaynak: (Gopalan ve diğerleri, 2007).

Chia tohumu, başta niasin olmak üzere çeşitli vitaminler ve mineraller içermektedir. Chianın niasin içeriği mısır, soya fasulyesi ve pirinç gibi diğer tahıllara göre daha yüksektir, riboflavin ve tiamin içeriği mısır ve pirince benzerdir. Chia tohumları 100 gram süte göre, 11 kat daha fazla fosfor, altı kat daha fazla kalsiyum ve dört kat daha fazla potasyum içermektedir (Munoz ve diğerleri). Ding ve ark. (2009) yaptıkları çalışmanın sonucuna göre, Chia tohumundaki ana minerallerin magnezyum, kalsiyum ve potasyum olduğu ve bununla birlikte demir, çinko, manganez, kobalt ve selenyum içerdiğini belirtmişlerdir. (Bresson ve diğerleri, 2009).

Chia Tohumunun Sağlık Üzerine Etkileri

Chia yağı, vejeteryenler ve balık tüketemeyenler için iyi bir omega-3 kaynağı olarak kabul edilir (Mohd Ali ve diğerleri, 2012). Chia tohumunun tedavi edici özellikleri eski çağlardan beri kullanılmaktadır ve son yıllarda antioksidan özellikleri sayesinde ön plana çıkmıştır. Örneğin, Chia tohumundaki en önemli fenolik bileşiklerden biri olan rosmarinik asidin, antiinflamatuvar, antibakteriyel, antiviral, antimutagenik ve antikoagülan aktivite gibi çeşitli biyolojik aktivitelere sahip olduğu belirtilmektedir (Martínez-Cruz ve Paredes-López, 2014).

Antioksidan Etkisi

Chia tohumunun antioksidan kapasitesinden sorumlu temel yapılar tokoferol ve flavonoidlerdir. Chia tohumunda bulunan ve antioksidan etki gösterebilen fenolik bileşikler; rosmarinik asit, kafeik asit, klorojenik asit, gallik asit, mirisetin, kaempferol ve kuarsetindir. Bu fenolik bileşikler hücredeki

oksidatif dengenin sağlanmasını destekleyerek, dislipidemi, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve kanser gibi kronik hastalıklara karşı koruyucu rol oynamaktadır (Marcinek ve Krejpcio, 2017). Chia tohumundaki ikinci büyük fenolik bileşik olan protokatekuik asidin fare hepatositlerinde oksidatif hasara karşı koruyucu etki gösterdiği belirtilmiştir (Martínez-Cruz ve Paredes-López, 2014). Tablo 4'te chia tohumunun fenolik bileşen kompozisyonu verilmiştir (Yurt ve Gezer, 2018).

Magnezyum ve özellikle kuarsetin ve kampferol açısından zengin olan Chia tohumu yüksek antioksidan kapasiteye sahiptir (Vuksan ve diğerleri, 2007). Chia tohumunun antioksidan özelliklerinin C vitamini, ferulik asit ve E vitamininin antioksidan özelliklerinden daha güçlü olduğu rapor edilmiştir. Chia tohumu tüketen bireylerin birçok hastalığa karşı korunduğu bildirilmiştir (Dinçoğlu ve Yeşildemir, 2019).

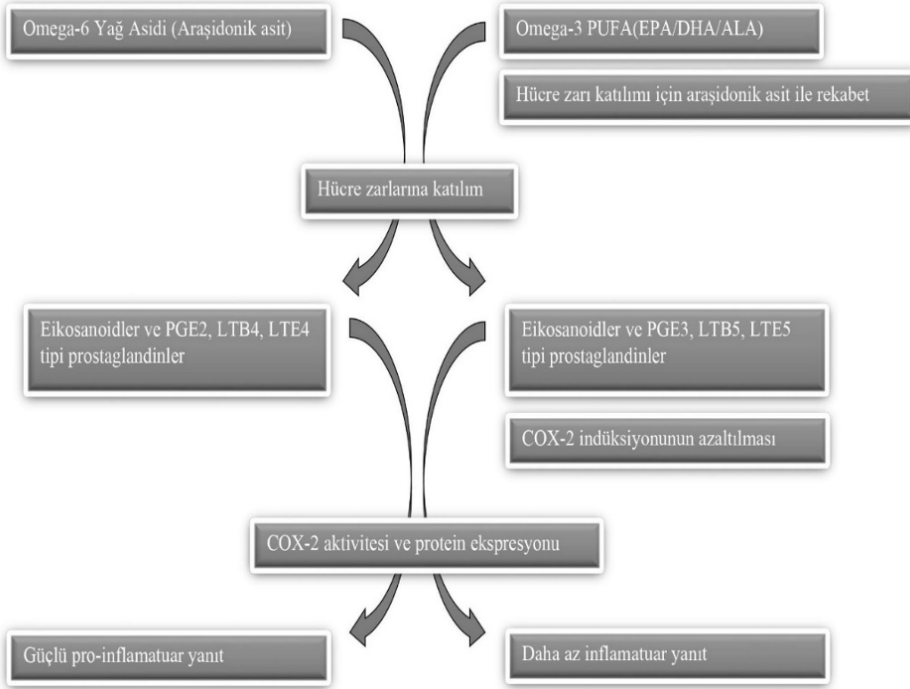
Tablo 4. Chia Tohumunun Fenolik Bileşen Kompozisyonu

Bileşenler	mg/g tohum
Fenolik Asitler	
Gallik asit	0.0115
Kafeik asit	0.027-0.086
Klorojenik asit	0.013-0.074
Rosmarinik asit	0.9276
Esterler	
Protokateşik etil esterleri	0.7471
İzoflavonlar	
Daistein	0.0066
Glisitin	0.0014
Genistin	0.0034
Glisitein	0.0005
Genistein	0.0051
Flavanoller	
Kuarsetin	0.0181-0.209
Kaempferol	0.0057-0.0435
Mirisetin	0.0095

Kaynak: (Yurt ve Gezer, 2018).

Antiinflatuar Etkisi

Chia tohumu yağının antiinflatuar mekanizması, bileşiminin bir parçası olan omega-3 çoklu doymamış yağ asitlerinin (alfa-linolenik asit (ALA), eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik (DHA)) omega-6 yağ asitleri (araşidonik asit) ile hücre zarına katılım için rekabet etmesine dayanır (Gazem ve Chandrashekariah, 2016). Vuksan ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada, tip 2 diyabet hastalarına 12 hafta süreyle 37 g/gün Chia tohumu verildiğinde C-reaktif proteininin (CRP) azaldığını bildirmişlerdir (Vuksan ve diğerleri, 2007). Bir diğer çalışmada ise, plasebo grubu ve Chia tohumu verilen grupta inflamasyon göstergesi CRP düzeyinin hem müdahalenin başında hem de sonrasında değişmediği gösterilmiştir (Toscano ve diğerleri, 2014).



Şekil 1. Chia Tohumu Yağının Antiinflatuar Mekanizması

Kaynak: (Gazem ve Chandrashekariah, 2016).

Hastalıklar Üzerindeki Etkileri

Chia tohumunun kan basıncı kontrolü ve kan şekeri seviyesini düzenlemedeki rolü, reflü ve mide yanması gibi rahatsızlıkları iyileştirmedeki etkisiyle popülaritesi artmış, göz ve solunum bozuklukları gibi günlük enfeksiyonların tedavisinde kullanılan bir yağ kaynağı haline gelmiştir. Bunlara ek olarak kardiyovasküler sistemi koruduğu, antiinflamatuvar özellikler sergilediği, lipid metabolizmasını kontrol ettiği, antioksidatif özelliklere sahip olduğu ve sporcuların performansını artırdığı bildirilmiştir (Timilsena ve diğerleri, 2016; Jenks ve Kim, 2013; Ulbricht ve diğerleri, 2009).

Non-Alkolik Yağlı Karaciğer Hastalığı (NAYKH)

Chia, NAYKH hastalarında metabolik anormalliklerin ortaya çıkmasını, NAYKH'nin ileri evrelerini, NAYKH'nin morbidite ve mortalite nedenlerinin (tip 2 diabetes mellitus ve koroner arter hastalığı) gelişimini önleme potansiyeline sahip, erişilebilir bir bitkisel omega-3 yağ asidi, antioksidan ve lif kaynağıdır. İzokalorik diyetle eklenen Chia takviyesinin NAYKH üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmanın sonucunda, 25 g/gün öğütülmüş Chiannın NAYKH'yi iyileştirdiği gösterilmiştir. Chia takviyesi, NAYKH tedavisinde, yüksek omega-3 içeriğine ek olarak, yüksek viskoziteli lif içeriği sayesinde glukagon benzeri peptit-1(GLP-1)'i arttırabilir (Vuksan ve diğerleri, 2017). Diyetle Chia eklenmesi ile lif miktarında önemli bir artış (ortalama=10 g/gün) bulunmuştur. Lifin bağırsakta glukoz ve serbest yağ asitleri (SYA) emilimine etki eden mekanik bir bariyer oluşturduğu, bu sayede lümen içi viskozitede bir artışı teşvik ettiği, bağırsak geçişini geciktirdiği ve GLP-1 üretimini artırdığı, tokluk hissini desteklediği öne sürülmüştür (Vuksan ve diğerleri, 2017; Bozzetto ve diğerleri, 2018). Ayrıca özellikle obez deneklerde beden kütle indeksi (BKİ) ile bel çevresindeki düşüslere visseral abdominal yağlanmadaki azalma eşlik etmemiştir ve bu kanıtlar, çalışmada gözlemlenen vücut ağırlığı kaybını desteklemiştir (Medina-Urrutia ve diğerleri, 2020). Yine aynı çalışmada, total kolesterol (TK) ve yüksek yoğunluklu olmayan lipoprotein kolesterol (nonHDL-K)'de önemli bir azalma ve trigliserit (TG) seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir düşüş olduğu bulunmuştur. Bunun yanında özellikle başlangıçta yüksek TG konsantrasyonuna (>150 mg/dL) sahip denekler arasında SYA önemli ölçüde azalmıştır. Bu bulgular ile Chia alımının bir sonucu olarak adipoz doku insülin duyarlılığında bir iyileşme ve de novo lipogeneze azalma olduğunu gösterilmiştir. Diyetle Chia takviyesi, plazma ALA konsantrasyonunda (%75) ve diyet lifi tüketiminde (%55) artışa neden olmuştur. Chia takviyesinden sonra, visseral abdominal yağ (%9),

vücut ağırlığı (%1.4), toplam kolesterol (%2.5), nonHDL-K (%3.2) ve dolaşımdaki SYA (%8) azalmıştır. Ayrıca, tedavi edilen hastaların %52'sinde NAYKH gerilemiştir (Medina-Urrutia ve diğerleri, 2020). Bu çalışmanın bulguları sonucunda onaylanmış farmakolojik bir tedavisi olmayan NAYKH'nin Chia takviyeli bir diyet ile kontrol altına alınabileceği düşünülmektedir (Medina-Urrutia ve diğerleri, 2020).

Diabetes Mellitus

Chia tohumu içeriğindeki protein, çoklu doymamış yağ asitleri ve posa sayesinde postprandiyal glisemi üzerinde pozitif bir etki oluşturmaktadır. Sağlıklı 11 yetişkin birey üzerinde yapılan randomize kontrollü bir çalışmada bireyler kontrol ve müdahale grubu olarak ikiye ayrılmıştır ve kontrol grubundaki bireyler 50 g karbonhidrat içeren beyaz ekmeğe, müdahale grubundaki bireyler ise 50 g karbonhidrat içeren beyaz ekmeğin içerisine 7, 15 ve 24 g Chia tohumu eklenen ekmeğe tüketmiştir. Müdahale grubu kontrol grubu ile kıyaslandığında düşük, orta ve yüksek dozdaki Chia tohumlarının kan glikozunu sırasıyla %21, %28 ve %41 oranında düşürdüğü ve sonuç olarak müdahale grubundaki bireylerde tüketilen her bir gram Chia tohumu ile postprandiyal gliseminin %2 oranında düştüğü tespit edilmiştir (Vuksan ve diğerleri, 2010). Yetişkin 67 birey üzerinde yapılan çift kör randomize kontrollü bir çalışmada Chia bazlı diyet (iki ay boyunca, günde dört gram Chia tohumu tüketimi) uygulanan grupta triasilgliserollerde, CRP konsantrasyonlarında ve insülin direncinde önemli bir azalma tespit edilmiştir (Guevara-Cruz ve diğerleri, 2012).

Sağlıklı 50 birey üzerinde yapılan çift kör randomize kontrollü bir çalışmada bireyler üç gruba ayrılmış ve 10-14 saatlik açlık süresinin ardından bireylere test içecekleri içirilmiştir. Birinci gruptaki (kontrol grubu) bireylere 50 g glikoz içeren, ikinci gruptaki bireylere 50 g glikoz ile 31.5 g keten tohumu içeren ve son olarak üçüncü gruptaki bireylere 50 g glikoz ile 25 g Chia tohumu içeren test içecekleri içirilmiştir. Chia tohumu tüketen bireylerin kan glikozunun pik seviyesinin 0.64 ± 0.24 mmol/L daha düşük, kan glikoz düzeyinin pik yapma süresinin 11.3 ± 3.8 dakika daha geç ve iştah skorlaması ile yemek yeme isteğinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Tüm bu verilerin Chia tohumundaki diyet posası viskozitesinin keten tohumundakine kıyasla daha fazla olmasından kaynakladığı belirtilmiştir. Bu sayede Chia tohumunun kan glikoz sekresyonu ve iştah üzerine keten tohumuna nazaran daha fazla pozitif etki gösterdiği tespit edilmiştir (Vuksan ve diğerleri, 2017).

Obezite

Obeziteyi önlemek hem de görülme sıklığını azaltmak amacıyla çeşitli tedavi yolları geliştirilmiştir. Bu tedavi yollarından biri olan uzun süreli ve sınırlı enerji içeren diyetlerin, ağırlık kaybına katkı sağlamadığı ayrıca kişilerin diyeti uygulamakta güçlük çektiği, diyete adapte olamadığı tespit edilmiştir (Vuksan ve diğerleri, 2007).

Chia tohumu diyet posası, protein, mineral ve alfa linolenik asit içeriği yönünden zengin bir besin olması sebebiyle zayıflama sürecindeki bireylerin tüketimine uygundur. Chia tohumu içeriğindeki sağlıklı bileşenler sayesinde ağırlık kaybının yanında obezitenin sebep olduğu yan etkileri önlemeye de katkı sağlayabilmektedir. Tip 2 diyabeti olan hafif şişman ve obez 20 yetişkin birey ile yapılan tek kör randomize kontrollü bir çalışmada düşük enerji içeren diyetle günlük 30 g/1000 kkal Chia tohumu tüketiminin ağırlık kaybının sağlanmasına, postprandial gliseminin iyileşmesine ve kan CRP seviyesinin düşmesine yardımcı olduğu gözlenmiştir (Vuksan ve diğerleri, 2007).

Chia tohumunun yağı ve müsilajının, TNF- α 'yı azalttığı, lipid profilini iyileştirdiği ve hem obez hem de obez olmayan farelerde oksidatif stresi azalttığı bildirilmiştir. Bu nedenle, obez ve obez olmayan farelerde adjuvanla indüklenen artrit karşı anti-inflamatuar etkiler görülmüştür (Mohamed ve diğerleri, 2020).

Chia tohumu ve yağı ile tedavi edilen obez fareler üzerine yapılan bir başka çalışmada, insülin ve glukoz toleransı, visseral adipozite, hepatik steatoz, kardiyak ve hepatik fibroz ve enflamasyondaki iyileşmeler doğrulanmıştır. Chia tohumu, elaidik asidin konjugatı olan ve linolenik aside dönüştürülmesinden sorumlu olan stearoil-CoA desatüraz (SCD)'ın aktivitesini inhibe eder. Bu çalışma, linoleik asidin oksitlendiğini ve n-6/n-3 oranını düşürerek mitokondriye taşındığını ileri sürmektedir. Obeziteyi, hücrel lipid birikimini ve insülin direncini SCD inhibisyonu önler. Çünkü SCD, hipertrigliseridemi ve abdominal adipoziteyle bağlantılı olan plazma palmitoleatı üretmektedir (Poudyal ve diğerleri, 2012).

Yaşları 35- 65 arasında, önceden Chia tüketme alışkanlığı bulunmayan hafif şişman veya obez olan 26 birey üzerinde 12 hafta süren randomize çift kör plasebo kontrollü bir çalışmada bireyler Chia grubu (n=19) ve plasebo grubu (n=7) olmak üzere ikiye ayrılmış ve Chia grubundaki bireylere günlük 35 g Chia unu 12 hafta boyunca verilmiştir. Çalışmanın sonunda

vücut ağırlığı Chia grubunda başlangıca kıyasla (1.1 ± 0.4 kg) önemli ölçüde azalmıştır; ancak bu grup hafif şişman ve obez hastalar olarak alt gruplara ayrıldığında, vücut ağırlığındaki azalmanın sadece obez alt grupta (1.6 ± 0.4 kg) gözlendiği, hafif şişman grubun ise sadece 0.4 ± 0.2 kg azalma gösterdiği belirtilmiştir. Ayrıca istatistiksel farkın sadece grup içi analizde olduğu böylece Chia ve plasebo grupları arasında ağırlık kaybında farklılık bulunmadığı belirtilmiştir. Chia grubunda vücut ağırlığındaki azalmaya rağmen, yağ yüzdesinde azalma olmamış aksine, bu grup hafif şişman ve obez alt gruplarına ayrıldığında vücut yağında artış gözlenmiştir. Her iki grupta da BKİ farklılık göstermezken, bel çevresi araştırmanın dördüncü ve 12. haftalarında Chia tüketen gönüllülerde (1.9 ± 0.6 cm) önemli ölçüde azalmıştır; ancak çalışmayı Chia grubu plasebo grubuna göre daha düşük bel çevresi ile bitirmemiştir. Çalışmanın sonucunda 12 hafta boyunca 35 g Chia unu tüketiminin vücut ağırlığını ve bel çevresini önemli ölçüde azaltabildiğini, ancak hafif şişman veya obez bireylerde bu azalmanın klinik olarak farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Tavares Toscano ve diğerleri, 2015).

Bu çalışmaların dışında, Nieman ve ark. (2009) 11-12 hafta boyunca günde 50 g Chia tohumu tüketilmesinin obez ya da hafif şişman deneklerde vücut ağırlığında azalmayı sağlamadığını göstermişlerdir (Nieman ve diğerleri, 2009). Elde edilen veriler ışığında, Chia tohumunun ağırlık kaybı üzerindeki etkisinin çelişkili sonuçlarının olduğu ve bu konuda daha fazla çalışma yapılması gerektiği anlaşılmaktadır.

Kardiyovasküler Hastalıklar

Zengin omega-3 yağ asitleri ve b-sterol içeriğinden dolayı Chia tohumu, kan kolesterol düzeylerinin düzenlenmesi ve kan trigliserit seviyelerinin azalmasında etkili olabilmektedir (Guevara-Cruz ve diğerleri, 2012; Alonso-Calderón ve diğerleri, 2013). Yapılan bir çalışmada Chia tohumu diyeti ile beslenen farelerde, dislipidemi ve visseral yağlanma azalmıştır. Chia diyeti, fare serumunda daha düşük triasilgliserol seviyelerine, daha yüksek HDL kolesterol ve linolenik asit seviyelerine neden olmuştur (Gazem ve Chandrashekariah, 2016). Benzer şekilde birinci grup normal kemirgen yemi içeren diyetle beslenen farelerden ve ikinci grup ise %15 Chia içeren bir diyetle beslenen farelerden oluşmuştur. Fareler, 4 hafta boyunca haftalık olarak izlenmiştir. Chia içeren diyet kısmen veya tamamen steatohepatiti önlemiştir. Buna ek olarak dislipidemik gruplarda, lipid seviyelerini azaltmıştır. Chianın hipolipidemik ve hepatoprotektif etkileri, yüksek

ALA ve fenolik asit içeriği ile ilişkilendirilmiştir (Fernández-Martínez ve diğerleri, 2019).Yapılan bir başka çalışmada dört diyet grubundan oluşan ve hiperkolesterolemik tavşanlar üzerinde yapılan bir çalışmanın grupları sırasıyla; normal tavşan yemi içeren kontrol diyeti grubu, %10 Chia yağı takviyeli diyet grubu, %1 kolesterol takviyeli diyet grubu ve %1 kolesterol ile %10 Chia yağı içeren bir diyet grubundan oluşmuştur. Diyet tedavisinin ilk 5-6 haftasından sonra, %1 kolesterol diyeti ile beslenen gruplarda, kontrol grubuna ve Chia yağı içeren gruba kıyasla plazma total kolesterol, LDL kolesterol ve triasilgliserol seviyelerinde artış gözlenmiştir. Diyete %1 kolesterol takviye edilerek beslenen grupta plazma trigliserit seviyeleri de yükselmiştir. Fakat %1 kolesterol ile %10 Chia yağı içeren diyetle beslenen grupta trigliserit seviyelerinin artışı önemli ölçüde azalmış ve ALA seviyeleri artmıştır (Sierra ve diğerleri, 2015).

Başka bir çalışmada ise tam tane halindeki Chia tohumu, kan trigliserit seviyelerinin düşmesinde öğütülmüş Chia tohumu ve Chia yağına kıyasla daha etkili olmuştur. Öğütülmüş Chia tohumu ise tam tane halindeki Chia tohumu ve Chia yağına kıyasla HDL kolesterol düzeylerini önemli ölçüde artırmıştır (Ayerza ve Coates, 2007).Toscano ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada, ilaç tedavisi görmeyen hipertansiyonlu bireylerin 12 hafta boyunca 35 g/gün Chia unu tüketmeleri sonucunda kan basıncında 5.2 mmHg düşüş olduğunu gözlemlemişlerdir. Plasebo grubunun kan basıncında değişiklik olmamıştır (Toscano ve diğerleri, 2014).

Tip 2 diyabetli 20 yetişkin üzerinde yapılan randomize, tek kör bir çalışmada, 12 hafta boyunca ekmeğe eklenen 37 g Chia tohumu tüketildikten sonra sistolik kan basıncında 6.3 mmHg ve CRP konsantrasyonunda 40 mg/L azalma olmuştur. Kontrol grubuna kıyasla plazma ALA ve EPA'da iki kat artış olduğu bildirilmiştir (Vuksan ve diğerleri, 2007).

Kanser

Diyetle alınan PUFA'ların insan kanserlerinin çeşitli formlarında önemli bir hafifletici rol oynadığı gösterilmiştir (Thiébaud ve diğerleri, 2009). Chia tohumu yüksek oranda PUFA içerdiğinden kanser tedavisinde rolü olabileceği düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarla ALA'nın mesane, meme ve prostat gibi farklı kanser türleri üzerindeki olumlu etkileri olduğu gösterilmiştir (Brinkman ve diğerleri, 2011; Maillard ve diğerleri, 2006).

Espada ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada 60 fareyi üç diyet grubu arasında rastgele dağıtmışlardır. Çalışmada, %6 oranında Chia yağı içeren

diyet, %6 oranında aspir yağı içeren diyet ve kontrol grubu olarak ticari bir diyet kullanılmıştır. Deneysel diyetlerin başlatılmasından üç ay sonra, farelere meme bezi adenokarsinomu subkutan olarak aşılanmıştır. Chia yağı içeren diyetle beslenen farelerin neoplastik hücrelerinde, diğer iki diyet grubu ile karşılaştırıldığında araşidonik asit ve eikosanoid seviyelerinin daha düşük olduğu gözlenmiştir. Chia yağı içeren diyet, tümör büyüklüğünü ve metastaz sayısını azaltmıştır. Ayrıca Chia yağı içeren diyet, diğer diyetlere göre daha yüksek apoptoz ve T lenfosit infiltrasyonu sağlamıştır (Espada ve diğerleri, 2007). Yapılan bir başka çalışmada, BALB/c fareleri iki gruba ayrılmıştır. Birinci grup ALA açısından zengin Chia yağlı diyet ile beslenen farelerden oluşurken ikinci grup linoleik asit açısından zengin mısır yağı diyeti ile beslenen farelerden oluşmuştur. Farelere, bir murin meme adenokarsinomundan türetilen tümör hücresi aşılanmıştır. Chia tohumu yağı içeren (%10) ALA bakımından zengin diyet, tümör büyüme parametreleri üzerinde koruyucu bir etki göstermiş ve tümör insidansını azaltmıştır. Chia yağlı diyetle beslenen farelerde önemli düzeyde tümör gerilemeleri gerçekleşmiş olup, tümör büyüklüğü ve metastaz sayısı azalmıştır (Vara-Messler ve diğerleri, 2017).

SONUÇ

Chia tohumu yüksek α -linolenik asidin, proteinin, çözünmeyen liflerin, B grubu vitaminlerin ve kalsiyum, fosfor, potasyum gibi minerallerin önemli bir kaynağıdır. Chia tohumunun, antioksidan ve antiinflamatuvar özellikleri sayesinde kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, non-alkolik yağlı karaciğer hastalığı, obezite ve kanser gibi çeşitli hastalıkların önlenmesinde ve tedavisinde etkili olabileceği yapılan çalışmalarla gösterilmiştir. Bu nedenle, Chia tohumları ve yan ürünleri (yağ ve un gibi), farklı gıda ürünlerine giderek daha fazla ilave edilmektedir. İnsanlarda Chia tohumu tüketimine yönelik müdahale çalışmaları azdır ve var olan çalışmalar, tohumun verilif şekli (tam tohum ıslatılmış, öğütölmüş veya ekmeğe dâhil edilmiş), müdahale süresi (haftalar veya aylar), diyetin türü (kalori kısıtlaması olan veya olmayan) ve çalışılan örneklemin özellikleri (sağlıklı veya hasta) açısından farklılık göstermektedir. Chia tohumu alımının sonuçları ve insan sağlığı üzerindeki etkileri hakkında daha kesin yorumlar yapmak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Yazar Katkıları

Elif İşbilir: Araştırma tasarımı, literatür tarama, makale yazımı.

Yaren Uzuner: Araştırma tasarımı, literatür tarama, makale yazımı.

Yasemin Ertaş Öztürk: Araştırma tasarımı, eleştirel inceleme, danışmanlık.

Yazarlar çıkar atışması beyan etmemektedir.

KAYNAKLAR

- Berner, L.A., O'Donnell, J.A. (1998). Functional foods and health claims legislation: Applications to dairy foods. *Int Dairy J*, 8(5-6), 355- 362.
- Siro, I., Kapolna, E., Kapolna, B., Lugasi, A. (2003). Market and marketing of functional food in Europe. *Journal of Food Engineering* Volume, 56(2-3), 181-188.
- Mısır, G.B. (2012). Denizel kaynaklı bazı fonksiyonel gıdalar ve gıda bileşenleri. *Yunus Araştırma Bülteni, Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü*; 2012(1), 1-7.
- Ayerza, R., Coates, W. (2008). Chia seeds and the Columbus concept. F. Meester, RR. Watson, Wild-type food in health promotion and disease prevention. (p.377-392). Totowa, NJ: Humana Press Inc.
- Ayerza, R. (1995). Oil content and fatty acid composition of chia (*Salvia hispanica* L.) from five northwestern locations in Argentina. *Journal of American Oil Chemists' Society*, 72(9), 1079–1081.
- Ullah, R., Nadeem, M., Khalique, A., Imran, M., Mehmood, S., Javid, A., et al. (2016). Nutritional and therapeutic perspectives of chia. *Journal of Food Science Technology-Mysore*, 53(4), 1750-1758.
- Munoz, L. A., Cobos, A., Diaz, O., Aguilera, J. M. (2013). Chia seed (*Salvia hispanica*): An ancient grain and a new functional food. *Food Reviews International*, 29(4), 394-408.
- Marcinek, K., Krejpcio, Z. (2017). Chia seeds (*Salvia hispanica*): health promoting properties and therapeutic applications - a review. *Rocz Panstw Zakl Hi*, 68(2), 123-129.
- Felisberto, M.H.F., Wahanik, A.L., Gomes-Ruffi, C.R., Clerici, M.T.P.S., Chang, Y.K., Steel, C.J. (2015). Use of chia (*Salvia hispanica* L.) mucilage gel to reduce fat in pound cakes. *LWT Food Sci Technol*, 63(2), 1049-1055.
- Vuksan, V., Jenkins, A. L., Brissette, C., Choleva, L., Jovanovski, E., Gibbs, A. L., et al. (2017). Salba-chia (*Salvia hispanica* L.) in the treatment of overweight and obese patients with type 2 diabetes: A double-blind randomized controlled trial. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 27(2), 138-146.
- Ayerza, Jr R. and Coates, W. (2007). Effect of dietary alpha-linolenic fatty

acid derived from chia when fed as ground seed, whole seed and oil on lipid content and fatty acid composition of rat plasma. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 51(1), 27-34.

Chicco, A.G., D'Alessandro, M.E., Hein, G.J., Oliva, M.E., Lombardo, Y.B. (2009). Dietary chia seed (*Salvia hispanica* L.) rich in alpha-linolenic acid improves adiposity and normalises hypertriacylglycerolaemia and insulin resistance in dyslipaemic rats. *Br J Nutr*, 101(1), 41-50.

Ho, H., Lee, A.S., Jovanovski, E., Jenkins, A.L., Desouza, R., Vuksan, V. (2013). Effect of whole and ground Salba seeds (*Salvia Hispanica* L.) on postprandial glycemia in healthy volunteers: a randomized controlled, dose-response trial. *Eur J Clin Nutr*, 67(7), 786-788.

Munoz, L.A., Cobos A., Diaz O., Aguilera J.M. (2013). Chia seed (*Salvia hispanica*): An ancient grain and a new functional food. *Food Rev Int*, 29(4), 394-408.

Bohicchio, R., Philips, T.D., Lovelli, S., Labella, R., Galgano, F., Di Marisco, A., et al. (2015). Innovative crop productions for healthy food: the case of Chia (*Salvia hispanica* L.). A. Vastola (chief editor), The sustainability of agro-food and natural resource systems in the mediterranean basin. (p.29-45). Potenza, Italy: Springer Open

Dinçoğlu, A.H., Yeşildemir, Ö. A. (2019). Renewable source as a functional food: chia seed. *Current Nutrition & Food Science*, 15(4), 327-337.

Orona-Tamayo, D., Valverde, M. E., Paredes-Lopez O. (2017). Chia-the new golden seed for the 21st century: nutraceutical properties and technological uses. S.R. Nadathur, J.P.D. Wanasundara, L. Scanlin. Sustainable protein sources. (p.265-281).

USDA National Nutrient Database for Standard Reference Release 28 Basic report 12006, seeds, Chia seeds, dried. Report date: January 11, 2016.

Ding, Y., Lin, H.W., Lin, Y.L., Yang, D.J., Yu, Y.S., Chen, J.W. et al. (2018). Nutritional composition in the chia seed and its processing properties on restructured ham-like products. *J Food Drug Anal*, 26(1), 124-34.

Grancieri M., Duarte Martino H.S., Gonzalez de Mejia E. (2019). Chia seed (*Salvia hispanica* L.) as a source of proteins and bioactive peptides with health benefits: A review, *Comprehensive Reviews Food Science Food Safety*, 18(2), 480-499.

Kulczynski, B., Kobus-Cisowska, J., Taczanowski, M., Kmiecik, D., Gramza-Michałowska, A. (2019). The chemical composition and nutritional value of chia seeds-current state of knowledge. *Nutrients* 11(6), 1-16.

Borneo, R., Aguirre, A. and León, A. E. (2010). Chia (*Salvia hispanica* L.) gel can be used as egg or oil replacer in cake formulations. *Journal of the American Dietetic Association*, 110(6), 946-949.

Timilsena, Y.P., Adhikari, R., Barrow, C.J., Adhikari, B. (2016). Microencapsulation of chia seed oil using chia seed protein isolate-chia seed gum complex coacervates. *Int J Biol Macromol*, 91, 347-357.

Coates, W., Ayerza, R. (1996). Production potential of Chia in northwestern Argentina. *Ind Crops Prod*, 5(3), 229-233.

Gopalan, C., Rama Sastri, B.V., Balasubramanian, S.C., Narasinga, R. (2007). Nutritive value of Indian foods. National Institute of Nutrition, Indian Council of Medical Research: Hyderabad, India

Munoz, L.A., Cobos, A., Diaz, O., Aguilera, J.M. (2012). Chia seeds: Microstructure, mucilage extraction and hydration. *J Food Engin*, 108(1), 216-224.

Bresson, J.L., Flynn, A., Heinonen, M., Hulshof, K., Korhonen, H., Lagiou, P. et al. (2009). Opinion on the safety of “chia seeds (*Salvia hispanica* L.) and ground whole chia seeds” as a food ingredient. *The EFSA Journal*, 996(4), 1–26.

Mohd Ali, N., Keong Yeap, S., Yong Ho, W., Kee Beh, B., Wei Tan, S., Guan Tan, S. (2012). The promising future of chia, *Salvia hispanica* L. *J Biomed Biotechnol*, 1-9.

Martínez-Cruz, O., Paredes-López, O. (2014). Phytochemical profile and nutraceutical potential of chia seeds (*Salvia hispanica* L.) by ultra high performance liquid chromatography. *J Chromatogr A*, 1346, 43-48.

Yurt, M., Gezer, C. (2018). A current functional food chia seed (*Salvia hispanica*) and its effects on health. *Gıda*, 43 (3), 446-460.

Vuksan, V., Whitham, D., Sievenpiper, J. L., Jenkins, A. L., Rogovik, A. L., Bazinet, R. P., et al. (2007). Supplementation of conventional therapy with the novel grain Salba (*Salvia hispanica* L.) improves major and emer-

ging cardiovascular risk factors in type 2 diabetes: results of a randomized controlled trial. *Diabetes Care*, 30(11), 2804-2810.

Gazem, R. A. A., Chandrashekariah, A. S. (2016). Pharmacological properties of *Salvia hispanica* (chia) seeds: a review. *J. Crit. Rev*, 3(3), 63-67.

Toscano, L. T., da Silva, C. S. O., de Almeida, A. E. M., da Cruz Santos, A., Silva, A. S. (2014). Chia flour supplementation reduces blood pressure in hypertensive subjects. *Plant Foods Hum Nutr*, 69(4), 392-398.

Timilsena, Y. P., Adhikari, R., Kasapis, S., Adhikari, B. (2016). Molecular and functional characteristics of purified gum from Australian chia seeds. *Carbohydrate Polymers*, 136, 128-136.

Jenks, A. A., Kim, S. C. (2013). Medicinal plant complexes of *Salvia* subgenus *Calospatha*: An ethnobotanical study of new world sages. *J Ethnopharmacol*, 146, 214-24.

Ulbricht, C., Chao, W., Nummy, K., Rusie, E., Tanguay-Colucci, S., Iannuzzi, C. M., et al. (2009). Chia (*Salvia Hispanica*): a systematic review by the natural standard research collaboration. *Rev Recent Clin Trials*, 4(3), 168-174.

Vuksan, V., Choleva, L., Jovanovski, E., Jenkins, A. L., Au-Yeung, F., Dias, A. G., et al. (2017). Comparison of flax (*Linum usitatissimum*) and Salba-chia (*Salvia hispanica* L.) seeds on postprandial glycemia and satiety in healthy individuals: a randomized, controlled, crossover study. *Eur J Clin Nutr*, 71(2), 234-238.

Bozzetto, L., Costabile, G., Della Pepa, G., Ciciola, P., Vetrani, C., Vitale, M., et al. (2018). Dietary fibre as a unifying remedy for the whole spectrum of obesity associated cardiovascular risk. *Nutrients*, 10(7), 1-33.

Medina-Urrutia, A., Lopez-Urbe, A. R., El Hafidi, M., González-Salazar, M. D. C., Posadas-Sánchez, R., Jorge-Galarza E., et al. (2020). Chia (*Salvia hispanica*)-supplemented diet ameliorates non-alcoholic fatty liver disease and its metabolic abnormalities in humans. *Lipids in Health and Disease*, 19(1):96, 1-9.

Vuksan, V., Jenkins, A. L., Dias, A. G., Lee, A. S., Jovanovski, E., Rogovik, A. L., et al. (2010). Reduction in postprandial glucose excursion and prolongation of satiety: possible explanation of the long-term effects of

whole grain Salba (*Salvia Hispanica* L.). *Eur J Clin Nutr*, 64(4), 436-438.

Guevara-Cruz, M., Tovar, A. R., Aguilar-Salinas, C. A., Medina-Vera, I., Gil-Zenteno, L., Hernández-Viveros, I., et al. (2012). A dietary pattern including nopal, chia seed, soy protein, and oat reduces serum triglycerides and glucose intolerance in patients with metabolic syndrome. *J Nutr*, 142(1), 64-69.

Mohamed, D. A., Mohamed, R. S., Fouda, K. (2020). Anti-inflammatory potential of chia seeds oil and mucilage against adjuvant-induced arthritis in obese and non-obese rats. *J Basic Clin Physiol Pharmacol*. 31(4), 1-11.

Poudyal, H., Panchal, S. K., Waanders, J., Ward, L., Brown, L. (2012). Lipid redistribution by α -linolenic acid-rich chia seed inhibits stearyl-CoA desaturase-1 and induces cardiac and hepatic protection in diet-induced obese rats. *J Nut. Biochem*, 23(2), 153-162.

Tavares Toscano, L., Tavares Toscano, L., Leite Tavares, R., Oliveira Silva, C. S., Silva, A. S. (2015). Chia induces clinically discrete weight loss and improves lipid profile only in altered previous values. *Nutr Hosp*, 31(3), 1176-1182.

Nieman, D. C., Cayea, E. J., Austin, M. D., Henson, D. A., McAnulty, S. R., Jin, F. (2009). Chia seed does not promote weight loss or alter disease risk factors in overweight adults. *Nutr Res*, 29(6), 414-418.

Alonso-Calderón, A., Chávez-Bravo, E., Rivera, A., Montalvo-Paquini, C., Arroyo-Tapia, R., Monterrosas-Santamaria, M., et al. (2013). Characterization of black chia seed (*Salvia hispanica* L) and oil and quantification of β -sitosterol. *Int Res J Biological Sci*, 2(1), 70-72.

Fernández-Martínez, E., Lira-Islas, I.G., Cariño-Cortés, R., Soria-Jasso, LE., Pérez-Hernández, N., Pérez-Hernández, E. (2019). Dietary chia seeds (*Salvia hispanica*) improve acute dyslipidemia and steatohepatitis in rats. *J Food Biochem*, 43(9), 1-17.

Sierra, L. B., Roco, J., Alarcon, G., Medina, M., Van Nieuwenhove, C., de Bruno, M. P., et al. (2015). Dietary intervention with *Salvia hispanica* (Chia) oil improves vascular function in rabbits under hypercholesterolaemic conditions. *J Funct Food*, 14, 641-649.

Thiébaud, A. C., Chajés, V., Gerber, M., Boutron-Ruault, M. C., Joulin,

V., Lenoir, G., et al. (2009). Dietary intakes of omega-6 and omega-3 polyunsaturated fatty acids and the risk of breast cancer. *Int J Cancer*, 124(4), 924-931.

Brinkman, M. T., Karagas, M. R., Zens, M. S., Schned, A. R., Reulen, R. C., Zeegers, M. P. (2011). Intake of α -linolenic acid and other fatty acids in relation to the risk of bladder cancer: results from the New Hampshire case-control study. *Br J Nutr*, 106(7), 1070-1077.

Maillard, V., Hoinard, C., Arab, K., Jourdan, M. L., Bougnoux, P., Chajès, V. (2006). Dietary beta-carotene inhibits mammary carcinogenesis in rats depending on dietary alpha-linolenic acid content. *Br J Nutr*, 96(1), 18-21.

Espada, C. E., Berra, M. A., Martinez, M. J., Eynard, A. R., Pasqualini, M. E. (2007). Effect of Chia oil (*Salvia Hispanica*) rich in omega-3 fatty acids on the eicosanoid release, apoptosis and T-lymphocyte tumor infiltration in a murine mammary gland adenocarcinoma, *Prostaglandins Leukotrienes Essent Fatty Acids*, 77(1), 21–28.

Vara-Messler, M., Pasqualini, M. E., Comba, A., Silva, R., Buccellati, C., Trenti, A., et al. (2017). Increased dietary levels of α -linoleic acid inhibit mammary tumor growth and metastasis. *Eur J Nutr*, 56(2), 509-519.